

文章编号 1672-6634 (2023)01-0107-04

DOI 10.19728/j.issn1672-6634.2022010003

中国地衣分属检索表

任 强^{1,2}

(1.中国科学院 微生物研究所、真菌学国家重点实验室,北京 100101;2.中国科学院大学 生命科学学院,北京 100049)

摘 要 二十世纪三十年代以来,中国学者逐渐开展地衣分类研究。近30年来,中国地衣分类研究得到快速发展,已报道的地衣属的数目由232个增至419个。但是,中国地衣分类研究基础薄弱,中文著作资料更显匮乏。迄今,中国地衣分属检索表尚未问世。根据已发表的地衣分类研究结论,并结合所研究相关标本,编制了中国地衣分属检索表(见附录),旨在填补该研究之空白,为中国地衣研究提供中文参考资料,以促进中国地衣学学科发展。

关键词 地衣型真菌;子囊菌门;担子菌门;互惠共生;地衣共生真菌;光合共生生物

中图分类号 Q939

文献标识码 A

开放科学(资源服务)标识码 OSID)



增强出版[后附中国知网电子版:中国地衣分属检索表(1.0版)]

Key to the Lichen Genera of China

REN Qiang^{1,2}

(1.State Key Laboratory of Mycology, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;
2.School of Life Sciences, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract Lichen taxonomy in China was carried out by Chinese botanists or lichenologists in the 1930s. In the past three decades, the lichen taxonomy of China has developed rapidly, and the number of lichen genera found in China increased from 232 to 419. However, the progress in taxonomic research on lichens of China is slow, and the Chinese references are scarce. To date, a key to the lichen genera known in China has not been constructed. According to the latest data published by lichenologists and the specimens studied by me, an artificial key to the lichen genera from China has been constructed(See Appendix), which aims to provide Chinese reference materials for lichen research and to promote the development of lichenology in China.

Key words lichenized fungi; Ascomycota; Basidiomycota; mutualism; mycobiont; photobiont

1 前言

地衣曾长期被看作“植物”。事实上,地衣并非由单一生物组成,而是一类由共生真菌(地衣型真菌)和光合共生生物(绿藻类或蓝细菌,有时为绿藻类和蓝细菌)构成的互惠共生复合体^[1,2],其中,共生真菌属于异养生物,由有隔菌丝组成,构成菌丝的细胞多为圆筒状,少数细胞呈球形、椭球形或呈长方体状;光合共生生物制造的糖类等碳水化合物除供自身需求外,也为地衣型真菌提供营养物质,而地衣型真菌包裹光合共生生物既为

收稿日期:2022-01-03

基金项目:国家自然科学基金项目(32070011)资助

通讯作者:任强,男,汉族,博士,研究员,研究方向:地衣型真菌学,E-mail:rendaqlang@hotmail.com。

其提供了固定的生存空间,又使其免受某些环境因子的危害起到保护作用。除地衣型真菌和光合共生物外,在地衣的体内和其表面均生有种类丰富的其它真菌或细菌(其物种多样性研究甚少)。因此,按照现在的生物概念,构成地衣的所有物种均不属于狭义的植物(苔藓植物和维管植物)。

在生物分类系统中,构成地衣的各类生物均具各自生物学学名和系统学位置。其中,地衣型真菌物种多样性丰富,它们隶属于真菌界中的子囊菌门或担子菌门,分别被称为地衣型子囊菌或地衣型担子菌。世界已知地衣型子囊菌 40 个目 119 个科 1 002 个属 19 409 个种^[3],约占已知子囊菌总种数的 34%,而地衣型担子菌较少,仅包括 2 个目 2 个科 3 个属 50 个种,因此,已知的地衣型子囊菌占已知地衣型真菌的 99.7%。中国已知地衣型真菌 28 个目 99 个科 419 个属 3 050 个种^[4],约占世界已知种数的 15.7%。我国地衣分类研究起步晚、研究基础薄弱、研究人员少、中文著作资料匮乏等多种因素,致中国已知地衣属、种数量相对较少,仍有许多类群亟待研究与修订,以及大量新物种被发现和描述。

我国地域宽广,地形、地貌、气候、植被类型等复杂多样,为地衣生长发育提供了良好的生存环境,地衣属、种多样性非常丰富。但是,自然与人为等因素直接或间接破坏了生态平衡,如:全球气候变化、自然灾害、人类对自然的掠夺性利用、有害物质的排放等等,致使地衣失去了其适宜生存环境,所以,城镇居民生活区域及其周边几乎找不到任何地衣类群。但是,随着中国生态文明建设向前推进,部分地衣也会因城镇自然生态平衡的逐步恢复,而从郊外缓慢迁移至城镇周边,繁衍生息。

2 地衣分类特征简介

为了识别地衣,地衣学家根据地衣营养体的外形特征,通常将地衣分为三个基本生长型(并非按照彼此亲缘关系来划分):叶状地衣、枝状地衣和壳状地衣^[2],叶状地衣和枝状地衣被称为大型地衣,壳状地衣被称为小型地衣。叶状地衣是指地衣体具明显背腹之分的地衣,大部分叶状地衣为异层型地衣(从其横切面观,通常分为上皮层、藻胞层、髓层和下皮层),有些地衣为同层型地衣(光合共生物通常为蓝细菌,与菌丝混在一起,没有藻胞层和髓层之分,有时具皮层)。叶状地衣的边缘具圆钝或棱角的裂片,这些裂片的形状、长度、宽度和外形特征是分属的重要依据。叶状地衣通常利用假根、固着器、绒毛或其下表面与基物(地衣在什么材质上生长)结合而固着生长。枝状地衣是指地衣体直立、悬垂或匍匐状生于基物上,且没有明显背腹之分的地衣,它们单一不分枝或数次分枝,也为异层型地衣。大部分枝状地衣的分枝扁平、圆柱状、丝状、柄状或角状等,其中央部位为菌丝填充或中空,通过其基部的固着器与基物相连。壳状地衣是指呈硬壳状的地衣,常通过其下表面与基物结合极其紧密(结构类似于异层的叶状地衣,但是无下皮层),有些壳状地衣的地衣体生于基物内部(如:岩石或树皮),仅有子囊盘在基物表面。壳状地衣表面常具深浅不同的裂缝、龟裂,把地衣体分成形状各异的网块,而壳状地衣的周缘常具颜色各异的前地衣体(由共生菌菌丝构成,不含光合共生物)。除上述 3 种基本生长型外,有些地衣体的形态介于它们之间,兼具叶状地衣和壳状地衣特征^[1]。

除上述生长型、内部解剖学特征外,地衣体的颜色(通常指干燥时的颜色)、地衣体常具一些特有的附属结构,如:缘毛、粉霜、绒毛、皮层毛、白斑、假杯点、类杯点、杯点、衣囊、下地衣体等,它们是区分地衣属、种的重要分类学特征^[1, 2]。

地衣型真菌通过无性生殖和有性生殖两种途径来完成其生活史。无性生殖既可以通过分生孢子器产生的无性孢子(分生孢子,有些属、种可产生大、小 2 种不同形态的分生孢子),又通过地衣体上的营养繁殖结构(粉芽、裂芽、上皮芽、小裂片、地衣体碎片等)得以完成^[2]。有性生殖通过子囊果或担子果里产生的有性孢子(子囊孢子或担孢子)来繁殖后代。在适宜自然条件下,无性孢子、有性孢子萌发形成分枝菌丝,在与光合共生物识别后逐渐生长发育为各类地衣。而上述营养繁殖结构本身就是共生菌与光合共生物的结合体,只要条件适宜,它们在脱离母体后就逐渐生长发育为与母体相同的地衣物种。这些繁殖结构特征,如:子囊果着生位置、形状、颜色及类型(子囊盘、子囊壳、子囊垫、衣体果等)、子囊顶器类型(茶渍型、杆衣型、网衣型、假网衣型等)、有性孢子特征(子囊孢子的数目、形状、大小、分隔、颜色、孢子壁等;担子梗数目、担孢子等)、侧丝分枝及其顶部细胞特征、分生孢子器着生位置、形状、颜色及类型(分生孢子壳、分生孢子柱、分生孢子盔等)、分生孢子特征(形状、大小等)、营养繁殖结构等均为重要的属、种分类和鉴定特征^[1, 2]。

地衣体通常产生丰富而独特的次生代谢产物(已知 854 种)。人们可利用不同试剂(如:K 为 10% 的氢氧化钾水溶液,C 为漂白粉的饱和水溶液,KC 为 K 与 C 的联合反应,Pd 为对苯二胺的无水乙醇溶液,I 或

IKI 为鲁氏碘液, N 为 50% 的硝酸溶液)与地衣体不同部位的颜色试验、薄层色谱层析法(Thin-layer Chromatography, TLC)等方法对其进行检查或测定^[1, 2, 5]。这些次生代谢产物常被用作地衣属、种分类和鉴定的分类学特征。此外,许多色素类物质使地衣呈现鲜艳的颜色,如橙色、红色和黄色等,以适应各种严酷的生长环境。许多地衣次生代谢产物还具有广泛的用途和应用价值:被用于抗病毒、抗真菌、抗肿瘤细胞等医药领域研究,作为定香剂用于日用化妆品生产,作为天然染料用于棉毛制品染色等等^[1, 2]。

大部分地衣遍布陆地生态系统,它们既是陆地生态系统里重要组成部分,又是极地高山生态系统里的优势生物群落,生长在树皮、树叶、木头、岩石、土壤、腐殖质、苔藓、郊外建筑、金属或其它种类地衣体上^[1]。许多地衣属、种对其基物有一定的偏好性:生于树皮上的,很少在岩石上被发现;而生于硅质岩石上的。很少在钙质岩石上被发现^[1]。因此,地衣的基物类型也常用作属、种的分类学特征。虽然大部分地衣生长十分缓慢,其生物量在各类生态系统里所占比重很小,但是它们在生物群落演替、碳氮等元素循环、食物链等具重要的生态学意义。

与地衣型真菌共生的光合共生物包括绿藻类或蓝细菌,有些地衣会同时与绿藻类和蓝细菌形成共生复合体。最常见光合共生物约有 37 个属(25 个属为绿藻类,12 个属为蓝细菌),其中,绿藻类多以单细胞的形式存在,主要包括共球藻属(*Trebouxia*, 是最为常见的与地衣型真菌共生的光合共生物,在自然界很少独立生存)、橘色藻属(*Trentepohlia*, 常见于热带区域的壳状地衣内,在自然界能独立生存),而蓝细菌多以多细胞的形式存在,最为常见的是念珠藻属(*Nostoc*)^[1]。这些光合共生物类型,也常用作地衣型真菌属的分类与鉴定依据。

3 中国地衣分类学研究进展与现状

外国学者自十九世纪五十年代开始研究中国地衣,报道中国地衣属、种数量较多的 3 位外国学者分别为奥地利的 Alexander Zahlbruckner(1860~1938)、瑞典的 Adolf Hugo Magnusson(1885~1964)和荷兰的 André Aptroot(1961~),其中,Zahlbruckner 报道了中国南方和西南地区(长江流域、台湾地区等)的地衣类群,Magnusson 报道了中国北方和西北干旱半干旱区域(内蒙古、甘肃、青海、新疆等)的众多地衣物种^[4, 6],Aptroot 在云南、台湾、香港等地采集了大量地衣标本(绝大部分标本保存于荷兰或美国),发现并报道了大量新种和中国新记录属、种^[4],使台湾、香港的地衣物种数量均翻了一番,其物种数分别为 1000 余种和 300 余种。

中国学者自二十世纪三十年代起逐渐开展地衣研究,他们从有限的外文参考资料和采集地衣标本起家,从事地衣生物学研究,发表研究论文或出版图书著作,逐步建立了地衣生物学学科。如:南京大学陆定安、南京师范大学吴继农等、上海自然博物馆的钱之广等在江苏、浙江、安徽、四川、山西等地采集地衣标本,开展地衣分类学研究,相关研究成果陆续发表,吴继农和钱之广于 1989 年参与编写了《长江三角洲及邻近地区孢子植物志》^[7, 8, 9];中国科学院微生物研究所的赵继鼎等对中国大型地衣,如:梅衣属(*Parmelia*)、松萝属(*Usnea*)、雪花衣属(*Anaptychia*)和蜈蚣衣属(*Phycia*)等开展研究并发表研究论文,并于 1982 年将其研究成果集结出版了《中国地衣初编》^[10-11];中国科学院林业土壤研究所的陈锡龄等对东北地区的大型地衣开展研究,并发表研究论文^[12-13];中国科学院昆明植物研究所的王立松等对中国西南地区地衣开展研究,发表了众多新分类群,并以图文并茂的形式出版了著作《中国云南地衣》《中国药用地衣图鉴》^[14, 15];新疆大学的阿不都拉·阿巴斯等联合国内外同行对新疆地衣开展分类学研究,发表了系列研究论文,并出版了《新疆地衣》^[16];中国科学院微生物所的魏江春等先后在陕西秦岭、西藏珠穆朗玛峰地区、湖北神农架、四川、云南等全国各地开展地衣资源调查和标本采集工作,发表了大量新分类群和相关研究论文,并出版了系列图书著作,如:《地衣名词与名称》《西藏地衣》《神农架真菌与地衣》《中国地衣型真菌综览》等,组织人员编著了 27 卷《中国地衣志》^[2],填补了中国地衣学学科之空白,推进了中国地衣学学科的发展。

近 30 年来,中国地衣分类研究发展快,已知的地衣型真菌属的数目由 232 个增至 419 个^[4, 6],新增加的地衣属多以壳状地衣为主。上述这些研究论文和著作多以英文撰写和发表或出版,不利于国内读者、学者获取、阅读和使用,而仅有少量的著作以中文撰写,涉及地衣属、种数量有限,且多以大型地衣为主,如:《西藏地衣》(包括 53 个属)、《长江三角洲及邻近地区孢子植物志》(包括地衣 78 个属)、《新疆地衣》(85 个属)、《中国云南地衣》(99 个属)等。中国地衣学的发展亟需更多学者参与,并出版更多的中文图书资料。

4 中国地衣分属检索表编制方法与意义

检索表是生物各个分类阶元(界、门、纲、目、科、属、种)的分类与鉴定必不可少的工具。编制检索表时,依据的原则是拉马克(Jean-Baptiste Lamarck)的二歧分类原则,即:从不同分类阶元的分类学特征中选出明显而稳定的相对性状分成对应的两个分支,再选择其它相对性状把每个分支分成相对应的两个分支,依次编制下去到所需要的各个分类阶元为止。为了便于使用检索表,各分支按其出现先后顺序前面添加顺序数字予以编号,需要在相对性状每一分支前添加相同数字。

为了填补中国地衣分属检索表这一空白,多年来本文作者通过各种渠道搜集和整理了大量有关地衣型真菌属的文献资料,通过文献资料研读和国内外馆藏标本研究,整理和撰写了各个属的主要分类学特征,编制了分布于中国的406个地衣型真菌属的分属检索表(1.0版,见附录部分)。目的是填补中国地衣分属检索表之研究空白,为中国地衣初学者、爱好者和相关专业人士等提供中文参考资料,便于相关人员更好地识别地衣型真菌属和开展地衣资源调查工作。

文中所用专业术语参照国外地衣学著作(具大量精细分类学特征图),如:Brodo^[17]、Brodo, et al^[1]、Malcolm & Galloway^[18]和Smith, et al^[19]。所有属、种、地衣次生代谢产物、专业术语的中文名词与名称主要参照相关中文图书资料,如:魏江春^[4, 20]。除个别属之外,如:橙衣属(*Caloplaca* Th. Fr.)等,用以区分地衣型真菌属、种特征主要依据研究标本和文献最新研究结论。因限于篇幅,文中所用分类学特征、专业名词及术语所对应的英文名称等均可通过本文所列举的参考文献查阅,或借助于网络资源进行查询。

由于图书资料、研究标本与作者水平所限,该检索表尚未涵盖文献中所报道的全部中国地衣型真菌属,本文中的错误或不妥之处在所难免,恳请各位同行专家批评指正。

5 致谢

感谢国内外同行赠予文献资料,感谢各位审稿专家的建议,感谢中国科学院微生物研究所菌物标本馆、中国科学院昆明植物所隐花植物标本馆等为查阅标本提供的便利,感谢国家自然科学基金委经费资助。

参 考 文 献

- [1] BRODO I M, SHARNOFF S D, SHARNOFF S. Lichens of North America[M]. New Haven and London: Yale University Press, 2001.
- [2] 魏江春. 魏江春科学论文选集[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [3] LÜCKING R, HODKINSON B P, LEAVITT S D. Corrections and amendments to the 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota[J]. Bryologist, 2017, 120: 58-69.
- [4] 魏江春. 中国地衣型真菌综览[M]. 北京: 中国林业出版社, 2020.
- [5] ELIX J A. A catalogue of standardized chromatographic data and biosynthetic relationships for lichen substances[M]. 3rd ed. Published by Canberra, 2014.
- [6] WEI J C. An enumeration of lichens in China[M]. Beijing: International Academic Publisher, 1991.
- [7] 路定安. 中国地衣杂录 I——地卷属(*Peltigera*) [J]. 植物分类学报, 1958, 7: 263-269.
- [8] 吴继农, 项汀. 江苏连云港云台山地衣初步研究[J]. 南京学院学报(自然科学版), 1981, 3: 1-11.
- [9] 吴继农, 钱之广. 地衣[M]. // 徐炳生, 长江三角洲及邻近地区孢子植物志. 上海: 上海科学技术出版社, 1989.
- [10] 赵继鼎. 中国梅花衣属的研究[J]. 植物分类学报, 1964, 9: 139-166.
- [11] 赵继鼎, 徐连旺, 孙增美. 中国地衣初编[M]. 北京: 科学出版社, 1982.
- [12] 陈锡龄, 赵从福, 罗光裕. 东北地衣名录[J]. 东北林学院学报, 1981, 3: 127-135.
- [13] 陈锡龄, 赵从福, 罗光裕. 东北地衣名录(二)[J]. 东北林学院学报, 1981, 4: 150-160.
- [14] 王立松. 中国云南地衣[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2012.
- [15] 王立松, 钱子刚. 中国药用地衣地衣图鉴[M]. 昆明: 昆明科技出版社, 2012.
- [16] 阿不都拉·阿巴斯, 吴继农. 新疆地衣[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1998.
- [17] BRODO I M. Keys to lichens of north america: revised and expanded[M]. New Haven and London: Yale University Press, 2016.
- [18] MALCOLM W M, GALLOWAY D J. New Zealand lichens. Checklist, Key, and Glossary[M]. Wellington: Museum of New Zealand Te Papa Tongarewa, 1997.
- [19] SMITH C W, APTROOT A, COPPINS B J, et al. The lichens of Great Britain and Ireland[M]. London: British Lichen Society and Natural History Museum, 2009.
- [20] 魏江春. 地衣名词及名称[M]. 北京: 科学出版社, 1980.

(责任编辑:刘庆松)